

Повышение эффективности централизованного теплоснабжения с использованием современных технологий должно обеспечить надежное и качественное снабжение потребителей тепловой энергией.

Список использованных источников

1. Теплоснабжение: Учебник для вузов / А. А. Ионин, Б. М. Хлыбов, В. Н. Братенков, Е. Н. Терлецкая. М. : Стройиздат, 1982. 336 с.
2. Отопление и тепловые сети / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. М. : Наука, 2006. 245 с.
3. Теплоснабжение района города / А. К. Тихомиров. М. : ГЕОС, 2007. 178 с.

УДК 697.34

Белоусов К. Р.
Уральский федеральный университет
bel-v93@bk.ru

ВНЕДРЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ УРАВНИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГПА

Аннотация. В данной научной работе на основе проведенных расчетов было установлено увеличение энергоэффективности работы ГПА Ц-16-76 при использовании теплоизоляционного материала, в качестве покрывающего материала от обледенения уравнительной трубы.

В ПАО «Газпром» используются более 3 тыс. газоперекачивающих агрегатов (ГПА) с газотурбинным приводом. Каждый из них имеет комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ), камеру всасывания воздуха (всас камеру), уравнительную трубу (УТ), газотурбинный двигатель, выхлопную шахту и нагнетатель.

Уравнительная труба является переходным элементом, соединяющим газотурбинный двигатель с системами забора воздуха, и служит для выравнивания потока перед входным направляющим аппаратом (ВНА).

В условиях Крайнего Севера, в зимний период работы ГПА, а именно ГПА Ц-16-76, когда температура наружного воздуха, поступающего в компрессор через УТ, может достигать температуры -40°C , а температура воздуха омывающего наружную поверхность цилиндрической стенки УТ $+40^{\circ}\text{C}$, появляется разница температур, в результате которой происходит конденсация нагретого воздуха с последующим его обледенением.

Вентиляция и обогрев воздуха, поступающего в отсек двигателя, производится при помощи двух блоков вентиляции и обогрева в климатическом исполнении УХЛ-1 по ГОСТ 15150-69. Назначение данных блоков заключается в поддержании предпусковых условий и вентиляции отсека, как в режиме работы, так и при нахождении ГПА в состоянии «резерв» или «горячий резерв», а также для соблюдения температурного режима при проведении регламентных работ.

Применение наружной теплоизоляции УТ при эксплуатации, позволяет решить проблему обледенения, а также повысить энергоэффективность работы ГПА в целом, поскольку часть энергии тепла нагретого воздуха, предназначенного для обогрева отсека двигателя, расходуется на обогрев УТ. В качестве примера рассмотрим небольшой расчет, с использованием реальных значений всех параметров.

Данные для расчета :

1. Расчет теплового потока, передаваемого теплопроводностью через однослойную цилиндрическую стенку конечных размеров (без изоляции):

$$Q = \frac{2\lambda\pi l(t_{c2} - t_{c1})}{\ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{(t_{c2} - t_{c1})\pi l}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot ((40 - (-20)) + 273,1)}{\frac{1}{2 \cdot 16,2} \cdot \ln \frac{1}{0,985}} = 6726691,8 \text{ Вт}$$

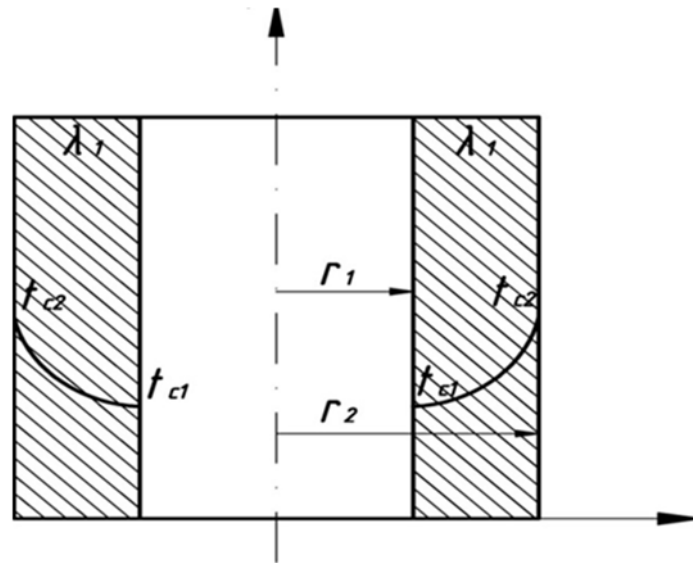


Рис. 1. Разрез уравнивающей трубы

t_{c_i} - температура цилиндрической стенки (трубы) [K];

λ_i - теплопроводность материала [Вт/м·K];

r_1 / r_2 - внутренний/внешний радиус трубы [м];

l - длина трубы [м] .

2. Расчет линейной плотности теплового потока, передаваемого теплопроводностью через многослойную цилиндрическую стенку конечных размеров (с изоляцией):

$$q_l = \frac{(t_{c3} - t_{c2} - t_{c1})\pi}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i}} = \frac{((40 - 10 - (-20)) + 273,1) \cdot 3,14}{\frac{1}{2 \cdot 16,2} \cdot \ln \frac{1}{0,985} + \frac{1}{2 \cdot 0,037} \cdot \ln \frac{1,03}{1}} = 2536,9 \text{ Вт / м}$$

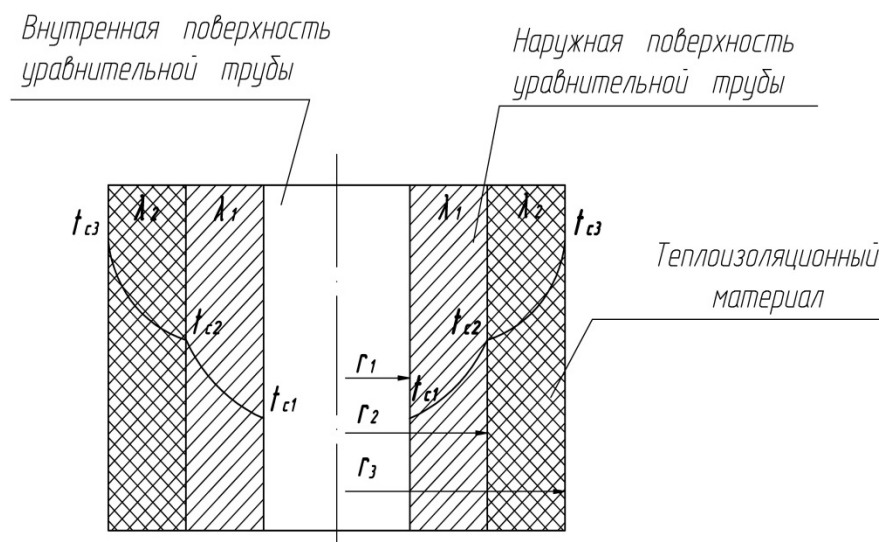


Рис. 2. Разрез уравнильной трубы с использованием теплоизоляции

t_{ci} - температура цилиндрической стенки (трубы)/изоляции [K] ;

λ_i - теплопроводность материала [Вт/м·K];

r_1 / r_2 - внутренний/внешний радиус трубы [м];

r_2 / r_3 - внутренний/внешний радиус изоляции [м];

l - длина трубы/изоляции [м].

3. Расчет теплового потока, передаваемого теплопроводностью через многослойную цилиндрическую стенку конечных размеров:

$$Q = q_l \cdot l = 2536,9 \cdot 3 = 7610,7 \text{ Вт}$$

Разность затрат теплового потока на нагрев уравнильной трубы составляет:

$$Q = 672,7 - 7,6 = 665,1 \text{ кВт}$$

Исходя из цены электроэнергии 2 руб. 63 коп. за 1 кВт·ч - экономия с учётом затрат на монтаж 1 ГПА составит:

1) $3261,35 - 2207,00 = 1054,35$ (руб.) – разность затрат на уборку ГПА и монтаж теплоизоляции;

2) $665,1 \cdot 2,63 = 1749,2$ (руб.) - сумма затрат на расход электроэнергии на нагрев поверхности уравнильной трубы;

3) $1054,35 + 1749,2 = 2803,55$ (руб.) - окончательная сумма экономии на 1 ГПА Ц-16-76;

4) $2803,55 \cdot 8 = 22428,4$ (руб.) - экономия для 8 ГПА.

Данный расчет выполнен для компрессорного цеха, состоящего из 8 ГПА Ц-16-76.

Таким образом, проведение комплекса мероприятий по теплоизоляции на УТ ГПА позволяет снизить затраты теплоты и электроэнергии на балластный нагрев низкотемпературных металлоконструкций, понизить уровень шума, обеспечить чистоту помещения, уменьшить затраты человеко-часов на уборку помещения.

Следует также отметить, что с применением экологически чистого материала для теплоизоляции, такого как вспененный синтетический каучук, сократится содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны помещения.

Список использованных источников

1. Тепломассообмен. Основные формулы, задачи и способы их решения: сборник задач / В. Ю. Красных, В. Н. Королёв. Екатеринбург : УрФУ, 2012. 64 с

2. В. И. Чернышёв. О надежности и техническом состоянии основного технологического оборудования КС за период 2008-201 гг. // Повышение надежности функционирования объектов ЕСГ на основе разработок и внедрения новых технических решений на КС : материалы совещания, г. Томск , 22-26 ноября 2010 г. / «ИТЦ Оргэнергоинжиниринг ДООО «Оргэнергогаз». М. : ПАО «Газпром». 2013. С.186-201.

3. Теплопроводность строительных материалов : справочник / Б. Н. Кауфман . М.: ГИЗ-СИА, 1955. 159 с.

4. Теплопроводность материалов / А. Г. Коротких. Томск : Томский политехнический университет. 2011. 97 с.

УДК 621.165.76-146.2

Вагин М. А., Брезгин В. И.
Уральский федеральный университет
vaginmaxim@gmail

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЙМЫ ДИАФРАГМ ТУРБИНЫ Т-295/335-23,5

Аннотация. В работе рассмотрен поэтапный процесс проектирования обоймы диафрагм турбины Т-295/335,23,5. Показаны методы и области использования современных информационных технологий в ходе разработки деталей проточной части турбин.

Турбина Т-295/335-23,5, предназначенная для привода турбогенератора с частотой вращения 50 с-1 (3000 об/мин) и отпуска теплоты для нужд отопления и горячего водоснабжения, в настоящее время находится в стадии проектирования на ЗАО «Уральский турбинный завод» (г. Екатеринбург) и предназначена для замены самой мощной на сегодня теплофикационной турбины Т-250/300-240 на ТЭЦ Мосэнерго, выработавшей свой ресурс.

Целью данной работы является проектирование обоймы №1 цилиндра высокого давления Т-295/335-23,5, представленной на рис. 1. Обоймы служат для размещения в них диафрагм или сегментов концевых уплотнений.



Рис. 1. Обоймы №1 цилиндра высокого давления Т-295/335-23,5